

明 細 書

発光方法、発光装置、投写型表示装置

技術分野

- [0001] 本発明は、光源としての光発生手段、および光変調素子、投写手段としての投写レンズ等を用いて大画面映像をスクリーン上に投影する投写型表示装置に用いられる光源の発光方法、発光装置等に関するものである。

背景技術

- [0002] 近年、大画面表示が可能な投写型の映像機器として、各種の光変調素子を用いた投写型表示装置(プロジェクタ)が注目されている。これらの投写型表示装置は、光発生手段である光源から放射された光により、透過型、反射型の液晶や、アレイ状に配置された微小ミラーによって反射方向を変化できるDMD(デジタルマイクロミラーデバイス)などによって光変調が行える光変調素子を照明し、外部から供給される映像信号に応じた光学像を光変調素子上に形成し、光変調素子により変調された照明光である光学像を投写レンズによってスクリーン上に拡大投影するものである。
- [0003] この投影された大画面の重要な光学的特性として、投写レンズから出射される明るさと、明るさの均一性や、赤色、緑色、青色等の単色、および3色を色合成して得られる白色などの色をより忠実に再現する性能である色再現性などがあげられる。
- [0004] また最近では、投写型表示装置として、スクリーン上に表示される画像の明るさが電力投入から最大の明るさに到達する迄の時間を短くするといった瞬時点灯性能や、設置の容易さや、持ち運びなどの可搬性といった一般的な画像表示装置として求められる総合的機能も重要な項目として注目されている。
- [0005] 図8に、超高圧水銀ランプなどの白色ランプ401を用いた光源ユニット403と、均一照明を可能にする光学手段を用いて構成された照明ユニット35と、光変調素子としての反射型表示素子41と、投写レンズ51を用いた従来の投写型表示装置を示す。
- [0006] なお、均一照明を可能にする光学手段として、ガラス柱や、ミラーの貼りあわせで構成された中空筒状のロッドインテグレータ32を用いている。このロッドインテグレータ32は、入射側開口から入射した光が、ロッドインテグレータ32内で全反射やミラー面

での反射を繰り返すことで、ロッド内部を伝搬し、出射側開口から均一な光束が出射される。また、レンズ33やミラーやプリズム36といった光学手段を組み合わせた照明ユニット35を用いることで、反射型表示素子41上に均一性の高い光束を照明することが可能となる。

- [0007] なお、均一照明を可能にする光学手段として、複数のレンズを2次元状に配置したレンズアレイを用いることでも、表示素子上に均一照明が可能となることが知られている。
- [0008] ここでは、ロッドインテグレータ32による照明ユニット35を用いた光学系を図示し、投写型表示装置の光学系全体について説明する。
- [0009] 光発生手段であるランプ401から出射された光は、集光手段であるリフレクタ402で集光される。このときリフレクタ402の開口から出射された光束は、光束の中央付近と周辺部での輝度差が大きい明るさむらのある光束である。そこで上述のロッドインテグレータ32によって、出射側開口から均一な光束が出射される。また、ロッドインテグレータ32から出射された光束は、レンズ33やミラー、プリズム36などの照明ユニット35によって、光変調によって画像を形成することができる反射型表示素子41が配置されている位置へ、反射型表示素子41の有効領域に適切な大きさの光束となるように光を伝搬させている。
- [0010] また、従来、一般的な光源として用いる白色ランプ401は白色光を発光するが、白色光が反射型表示素子41を照明し、反射型表示素子41で光変調された光束を投写レンズ51を介してスクリーン上に投写したのでは、白黒、つまりグレースケールの画像しか出力されない。そこで、カラー画像を表示する場合は、白色光を赤、緑、青の3原色に分離し、3色の光束を、再度色合成することが必要となる。
- [0011] そこで、白色ランプ401から出射される白色光を、図9のような、カラーホイール411と呼ばれる色分離フィルターを、一画像の表示期間内に所定の周期で回転させることで、表示素子を照明する色を赤色、緑色、青色の時系列で着色することにより光の三原色に分割させ、各色の光で照明されている期間に、1つの反射型表示素子41で形成された各色の画像を、スクリーン上に投写することでカラー画像を実現させている。なお、図8においては、カラーホイール411は、色分離フィルター21として、レ

レンズ31およびロッドインテグレータ32の間に挿入されている。

- [0012] この投写型表示装置では、1画面を形成する期間(NTSCの映像表示では約17ミリ秒)内に表示された画像は、異なる色で表示された画像であっても、目に入った光が一定時間認識されているので、まるで異なる色の画像が同時に光っているように錯覚を起こし、カラー画像を表示することが可能となっている。
- [0013] このようにして、スクリーン上に、反射型表示素子41で形成されたカラー画像を、大画面で、明るく、均一性の高い映像を実現させている。
- [0014] 近年、上記従来の光学系において、超高圧水銀ランプを主に用いる白色ランプ401の代わりに、図10のように、発光ダイオード1のような固体光源と呼ばれる単色光を出射する光源を用いて構成された投写型表示装置なども知られている(例えば“Performance of High Power LED Illuminators in Color Sequential Projection Displays”.; Gerard Harbers, et al. IDW’03 pp1585-1588、を参照)。図10に示す投写型表示装置は、赤色発光ダイオード1(a)、およびその光源から出射される光束を集光する為のレンズ2(a)と、緑色発光ダイオード1(b)、およびその光源から出射される光束を集光する為のレンズ2(b)と、青色発光ダイオード1(c)、その光源から出射される光束を集光する為のレンズ2(c)と、各光源から出射された光束を合成する為のクロスプリズム3とを備えた光源ユニット4と、照明領域に合わせた光束の成形および均一化を可能とするレンズ31、33、34、および均一性の高い照明を可能とするロッドインテグレータ32、レンズ34を透過した光を反射型表示素子41へ導くプリズム36を用いた照明ユニット35と、照明光を変調する光変調素子としての反射型表示素子41と、投写レンズ51から構成される。
- [0015] この単色光を放つ発光ダイオード1(a)～1(c)などの固体光源は、電力供給されてから、その電力に対応するほぼ全ての光出力が出射されるまでの立ち上がり時間や、電力供給を停止させてから光出力がほぼ無くなるまでの立ち下がり時間が、1マイクロ秒以下と、従来の白色ランプ401に比しても非常に短いことが知られている。すなわち、発光ダイオードは瞬時に点灯、消灯を切り替えることができる利点がある。
- [0016] また、発光ダイオードは単色光を出射できることから、発光した光を改めて色分離する必要がない。したがって、図10に示す発光ダイオード1(a)～1(c)のように、そ

れぞれ赤色光(波長約600～700nm)、緑色光(波長約500～570nm)、青色光(波長約430～490nm)を発光する発光ダイオードを光源として用い、図示しない制御手段からの制御により各ダイオードの点灯、消灯を所定周期で繰り返して行わせることにより、図8の投写型表示装置と同様にカラー画像を表示させることができる。この投写型表示装置においては、従来の白色ランプ401を光源とする光学系で用いていた色分離のためのカラーホイール411等の色分離フィルター21が必要なくなり、さらに簡素な光学系を有する投写型表示装置を構成することが出来ることが知られている。

[0017] 上述した、発光ダイオード1(a)～1(c)などの固体光源を光源とする投写型表示装置には、以下のような課題があった。

[0018] すなわち、図10に示す投写型表示装置においては、赤色、緑色、青色の3色を合成してなる白色は、黒体輻射の色温度5000～10000Kの軌跡上、または、ほぼその付近の白色となる光が得られるように、調整されていることが望まれており、この範囲から大きくずれた白色は、投写された画像の画質を大きく劣化させてしまう。このように、黒体輻射の色温度5000～10000Kの軌跡上、または、ほぼその付近の白色となる光は、使用する光源の主波長やスペクトルの幅によっても多少異なるが、赤色、緑色、青色の放射量の比がほぼ1:1:1となっていることが多い。しかし、赤色、緑色、青色の各色光はそれぞれ、肉眼が感じる明るさが異なる。一般に、等しい放射強度の赤色、緑色、青色の各色光を人間が感じる明るさ(以下、光量という)の比であらわすと、例えば赤:緑:青=3:7:1程度となることが多い。したがって、白色のバランスをとる場合、光量比が例えば赤:緑:青=3:7:1程度となるようにするのが好ましい。

[0019] これに対し、以下のような課題があった。

[0020] 現在最大出力が可能な発光ダイオードのメーカーの1つである米国ルミレッズ社から商品化されている、ほぼ同サイズの発光部分から出射される発光ダイオードの光量は、赤色が約44ルーメン、緑色が約80ルーメン、青色が約18ルーメンであって、その比率は、およそ赤:緑:青=2:4:1程度と赤色や緑色が低く、上記の配分比とは一致しない。

- [0021] そこで、かかる発光ダイオードの発光に関しては、色合成においてほぼ一意的な、光量調整が必要となり、以下のように調整することにより、適切な白色が得られるようにしている。
- [0022] 第1の制御方法は、図11のように、各色の発光ダイオードの光強度(瞬間の光量をいう。以下同じ。)を調整するものである。具体的には、緑色の発光ダイオードを最大光強度で発光させながら、赤色の発光ダイオードおよび青色の発光ダイオードの光強度はそれぞれの最大光強度より低い光強度となるよう制御している。また、図11中の赤色、緑色、青色の発光ダイオードの発光期間は一画像の表示期間T(NTSCの映像表示では約17ミリ秒)を3等分してそれぞれ同一となるようにしている。この条件で、各光の光量は、赤色発光ダイオード1(a)の領域501、緑色発光ダイオード1(b)の領域502、青色発光ダイオード1(c)の領域503の面積(光強度と発光期間との積)で表され、この比が、肉眼の比視感度を考慮した配分比を与えている。
- [0023] しかしながら、この図11に示す、発光期間一定、光強度を可変する調整においては、緑色発光ダイオード1(b)を最大光強度として、これを基準に他の発光ダイオードの光強度を定めている。したがって、緑色発光ダイオード1(b)の最大光強度が全体の制約となっており、一旦白色光の高い色再現性を確保した状態では、それ以上光量を高めることが困難であった。
- [0024] なお、各色の最大光強度の値は、発光素子の発光部が破壊されない程度の電流量、製品の仕様、寿命を長くさせるために守るべき温度条件や電流量等の条件下で得られる最大の発光強度である。
- [0025] そこで、次のような第2の制御方法も行われている。図12に示すように、赤色、緑色、青色のいずれの発光ダイオードも最大光強度で発光させつつ、それぞれの発光期間を異ならせ、光量が少ない緑色発光ダイオードの発光期間をより長くとりよう制御する。具体的には、一画像の表示期間Tにおいて、緑色の発光ダイオードの発光期間 G_t を一画像の表示期間の $T/3$ よりも長く、他の発光ダイオードの発光期間 R_t 、 B_t をそれよりも短く(青色のほうが赤色よりも短くなるように)制御する。図11の場合と同様に、肉眼で感じられる各光の光量は、赤色発光ダイオードの領域511、緑色発光ダイオードの領域512、青色発光ダイオードの領域513の面積で表され、この比が、

肉眼の比視感度を考慮した配分比(例えば、3:7:1)を与えている。

[0026] 図11に示す例と図12に示す例とでは、赤色、緑色、青色の面積(光量)比はそれぞれ同一であるが、絶対値、すなわち各領域の面積(光量)は図12のほうが大きくなっている。したがって、各色の配分比を保ちつつ、より高い光量を得ることができている。

[0027] しかしながら、上記図12に示す、発光期間可変、光強度を一定にする調整においては、上述したように、赤色、緑色、青色の中で、光量が最も大きいのが緑色であるため、投写型表示装置として、出射される光の明るさを大きくするために緑色の量を増やそうと、緑色の発光ダイオードの点灯期間を長くすると、白色が緑色っぽい白色になってしまう。すなわち、明るくするために所定の点灯期間以上の点灯は、白色の色再現性を劣化させてしまうという課題があった。

[0028] 以上のように、発光ダイオードのような単色光を発光可能な固体光源を用いた光源においては、光量を高めることと、色再現性を保つこととを両立させることが困難となっていた。

[0029] 本発明は、上記の課題を鑑みて成されたものであり、色再現性を保ちつつ、光量を高めることが可能な光源の発光方法、発光装置およびそれを用いた投写型表示装置等を得ることを目的とする。

発明の開示

[0030] 上記の目的を達成するために、第1の本発明は、赤色光を発光する第1の光発生手段と、緑色光を発光する第2の光発生手段と、青色光を発光する第3の光発生手段とを用い、映像用光源となる光を発光させる、映像用光源の発光方法であって、

一画像の表示期間において、

第1の発光期間に前記第1の光発生手段を発光させる第1の発光工程と、

第2の発光期間に前記第2の光発生手段を発光させる第2の発光工程と、

第3の発光期間に前記第3の光発生手段を発光させる第3の発光工程と、

第4の発光期間に前記第1の光発生手段、前記第2の光発生手段および前記第3の光発生手段を同時に発光させる第4の発光工程と、

を備え、

前記第1の発光期間、前記第2の発光期間および前記第3の発光期間の長さの少なくともいずれか一つを、他と異ならせる、発光方法である。

[0031] また、第2の本発明は、前記第1の光発生手段の光強度を、前記第1の発光期間と前記第4の発光期間とで異ならせる制御、

前記第2の光発生手段の光強度を、前記第2の発光期間と前記第4の発光期間とで異ならせる制御、および

前記第3の光発生手段の光強度を、前記第3の発光期間と前記第4の発光期間とで異ならせる制御の3つの制御のうち、

少なくともいずれか一つの制御を行う、第1の本発明の発光方法である。

[0032] また、第3の本発明は、前記第1の発光期間、前記第2の発光期間および前記第3の発光期間における、前記第1の光発生手段の発光量と、前記第2の光発生手段の発光量と、前記第3の光発生手段の発光量との比と、

前記第4の発光期間における、前記第1の光発生手段の発光量と、前記第2の光発生手段の発光量と、前記第3の光発生手段の発光量との比とを、

実質上同一にする、第2の本発明の発光方法である。

[0033] また、第4の本発明は、前記一画像の表示期間に、前記第1の発光期間、前記第2の発光期間、前記第3の発光期間および前記第4の発光期間を、それぞれ連続的または不連続的に割り当てる、第1の本発明の発光方法である。

[0034] また、第5の本発明は、前記一画像の表示期間に、前記第1の発光期間、前記第2の発光期間および前記第3の発光期間を、この順番または順不同で連続または不連続となるように割り当て、

前記第4の発光期間を、前記第1の発光期間、前記第2の発光期間および前記第3の発光期間が一巡した後の期間に挿入されるように割り当てる、第4の本発明の発光方法である。

[0035] また、第6の本発明は、前記一画像の表示期間に、前記第4の発光期間を分割して、前記第1の発光期間、前記第2の発光期間および前記第3の発光期間の少なくともいずれか1組の発光期間の間に挿入されるように割り当てる、第4の本発明の発光方法である。

- [0036] また、第7の本発明は、映像用光源となる光を発光させる発光装置であって、
赤色光を発光する第1の光発生手段と、
緑色光を発光する第2の光発生手段と、
青色光を発光する第3の光発生手段と、
一画像の表示期間において、
第1の発光期間に前記第1の光発生手段を発光させる第1の発光工程と、
第2の発光期間に前記第2の光発生手段を発光させる第2の発光工程と、
第3の発光期間に前記第3の光発生手段を発光させる第3の発光工程と、
第4の発光期間に前記第1の光発生手段、第2の光発生手段および第3の光発生手段を同時に発光させる第4の発光工程と、
が実行されるように、前記第1～第3の光発生手段の発光を制御する制御手段とを備え、
前記制御手段は、前記第1の発光期間、前記第2の発光期間および前記第3の発光期間の長さの少なくともいずれか一つを他と異ならせる制御を行う、発光装置である。
- [0037] また、第8の本発明は、前記制御手段は、
前記第1の光発生手段の光強度を、前記第1の発光期間と前記第4の発光期間とで異ならせる制御、
前記第2の光発生手段の光強度を、前記第2の発光期間と前記第4の発光期間とで異ならせる制御、および
前記第3の光発生手段の光強度を、前記第3の発光期間と前記第4の発光期間とで異ならせる制御の3つの制御のうち、
少なくともいずれか一つの制御を行う、第7の本発明の発光装置である。
- [0038] また、第9の本発明は、前記制御手段は、
前記第1の発光期間、前記第2の発光期間および前記第3の発光期間における、
前記第1の光発生手段の発光量と、前記第2の光発生手段の発光量と、前記第3の光発生手段の発光量との比と、
前記第4の発光期間における、前記第1の光発生手段の発光量と、前記第2の光

発生手段の発光量と、前記第3の光発生手段の発光量との比とを、
実質上同一にする制御を行う、第7の本発明の発光装置である。

[0039] また、第10の本発明は、前記制御手段は、
前記一画像の表示期間に、前記第1の発光期間、前記第2の発光期間、前記第3
の発光期間および前記第4の発光期間を、それぞれ連続的または不連続的に割り当
てる制御を行う、第7の本発明の発光装置である。

[0040] また、第11の本発明は、前記制御手段は、
前記位置画像の表示期間に、前記第1の発光期間、前記第2の発光期間および前
記第3の発光期間を、この順番または順不同で連続または不連続となるように割り当
て、

前記第4の発光期間を、前記第1の発光期間、前記第2の発光期間および前記第
3の発光期間が一巡した後の期間に挿入されるように割り当てる制御を行う、第10の
本発明の発光装置である。

[0041] また、第12の本発明は、前記制御手段は、
前記一画像の表示期間に、前記第4の発光期間を分割して、前記第1の発光期間
、前記第2の発光期間および前記第3の発光期間の少なくともいずれか1組の発光
期間の間に挿入されるように割り当てる制御を行う、第10の本発明の発光装置であ
る。

[0042] また、第13の本発明は、光源と、
前記光源からの光を集光させる集光系と、
前記集光系により集光された光を変調させる光変調素子と、
前記光変調素子により変調された光を投写する投写手段とを備え、
前記光源として、第7の本発明の発光装置を有する、投写型表示装置である。

[0043] また、第14の本発明は、第8の本発明の発光装置の、
一画像の表示期間において、
第1の発光期間に前記第1の光発生手段を発光させる第1の発光工程と、
第2の発光期間に前記第2の光発生手段を発光させる第2の発光工程と、
第3の発光期間に前記第3の光発生手段を発光させる第3の発光工程と、

第4の発光期間に前記第1の光発生手段、第2の光発生手段および第3の光発生手段を同時に発光させる第4の発光工程と、が実行されるように、前記第1～第3の光発生手段の発光を制御する制御手段としてコンピュータを機能させるためのプログラムである。

[0044] また、第15の本発明は、第14の本発明のプログラムを記録した記録媒体であって、コンピュータにより処理可能な記録媒体である。

[0045] 本発明によれば、発光ダイオードのような固体光源に代表される単色光を出射する光源において、色再現性を保ちつつ、光量を高めることを可能とすることができる。

図面の簡単な説明

[0046] [図1]本発明の実施の形態にかかる発光装置およびそれを内蔵する投写型表示装置の概略構成の第一の例を示す図

[図2]本発明の実施の形態にかかる投写型表示装置に内蔵された発光装置から出力される各色の光強度とタイムスケジュールの第一の例を示す図

[図3]本発明の実施の形態にかかる投写型表示装置に内蔵された発光装置から出力される各色の光強度とタイムスケジュールの第二の例を示す図

[図4]本発明の実施の形態にかかる投写型表示装置に内蔵された発光装置から出力される各色の光強度とタイムスケジュールの第三の例を示す図

[図5]本発明の実施の形態にかかる投写型表示装置に内蔵された発光装置から出力される各色の光強度とタイムスケジュールの第四の例を示す図

[図6]本発明の実施の形態にかかる投写型表示装置に内蔵された発光装置から出力される各色の光強度とタイムスケジュールの第五の例を示す図

[図7]本発明の実施の形態にかかる投写型表示装置に内蔵された発光装置の概略構成の第二の例を示す図

[図8]従来の投写型表示装置の概略構成の第一の例を示す図

[図9]従来の投写型表示装置に使用されるカラーホイールの概略構成の一例を示す図

[図10]従来の投写型表示装置の概略構成の第二の例を示す図

[図11]従来の投写型表示装置から出力される各色の光強度とタイムスケジュールの

第一の例を示す図

[図12]従来の投写型表示装置から出力される各色の光強度とタイムスケジュールの

第二の例を示す図

符号の説明

[0047] 1(a) 赤色発光ダイオード

1(b) 緑色発光ダイオード

1(c) 青色発光ダイオード

2(a) レンズ

2(b) レンズ

2(c) レンズ

3 クロスプリズム

4 光源ユニット

10 制御手段

21 色分離フィルター

31 レンズ

32 ロッドインテグレータ

33 レンズ

34 レンズ

35 照明ユニット

36 プリズム

41 表示素子

51 投写レンズ

101 赤色発光ダイオード1(a)の単色発光時の光強度と点灯期間の積により示される光量を表す領域

102 緑色発光ダイオード1(b)の単色発光時の光強度と点灯期間の積により示される光量を表す領域

103 青色発光ダイオード1(c)の単色発光時の光強度と点灯期間の積により示される光量を表す領域

104 赤色発光ダイオード1(a)の3色同時発光時の光強度と点灯期間の積により示される光量を表す領域

105 緑色発光ダイオード1(b)の3色同時発光時の光強度と点灯期間の積により示される光量を表す領域

106 青色発光ダイオード1(c)の3色同時発光時の光強度と点灯期間の積により示される光量を表す領域

発明を実施するための最良の形態

[0048] 本発明の実施の形態について、以下図面を参照しながら説明する。

(実施の形態)

図1に、本発明の実施の形態にかかる投写型表示装置の概略構成を示す。

[0049] 図1は、赤色光源としての赤色発光ダイオード1(a)、およびその赤色発光ダイオード1(a)から出射される光束を集光する為の赤色光用レンズ2(a)と、緑色光源としての緑色発光ダイオード1(b)、およびその緑色発光ダイオード1(b)から出射される光束を集光する為の緑色光用レンズ2(b)と、青色光源としての青色発光ダイオード1(c)、その青色発光ダイオード1(c)から出射される光束を集光する為の青色光用レンズ2(c)と、各発光ダイオード1(a)、1(b)、1(c)から出射された光束を合成する為のクロスプリズム3と、赤色発光ダイオード1(a)、緑色発光ダイオード1(b)、青色発光ダイオード1(c)それぞれの点灯期間および点灯時の光強度を制御する制御手段10、を備えた光源ユニット4と、照明領域に合わせた光束の成形および均一化を可能とするレンズ31、33、34、および均一性の高い照明を可能とするロッドインテグレータ32、レンズ34を透過した光を反射型表示素子41へ導くプリズム36を用いた照明ユニット35と、照明光を変調する光変調素子としての反射型表示素子41と、投写レンズ51から構成される。

[0050] 光源ユニット4においては、各発光ダイオード1(a)、1(b)、1(c)の3色の光源を時分割で点灯させて、1画面を形成する期間(NTSCなどの映像表示では約17ミリ秒)内に表示された画像の重ね合わせがカラー画像となり、また3色を合成した光、または重ね合わせてなる光が白色となるような組み合わせとなっている。

[0051] なお、3つの発光ダイオード1(a)、1(b)、1(c)の代わりに、半導体レーザや、

Nd:YAGレーザなどの固体レーザ、Arレーザなどのガスレーザなど、単色光を出射し、立ち上がり、立ち下がり時間が短い光源を用いても良い。同様に、立ち上がり、立ち下がり時間が短く、1画面を形成する期間(約17ミリ秒)内に瞬時に点灯、消灯が可能である固体光源や、他の光源を用いても良い。

[0052] 図1は、反射型表示素子41の照明に3原色の発光ダイオード1(a)、1(b)、1(c)から出射される光束を用いる場合を示しており、同時発光すれば、各色用レンズ2(a)、2(b)、2(c)を用いてそれぞれ集光された3色の光束は、クロスプリズム3で色合成された白色光として、照明ユニット35へ入射される。

[0053] 照明ユニット35に入射された光束は、レンズ31で集光され、ガラス柱や、ミラーの貼りあわせで構成された中空筒状のロッドインテグレータ32等の均一化照明手段、レンズ33などの光学手段を介して、プリズム36にて直交反射されて反射型表示素子41を照明する。反射型表示素子41において光は光変調された状態で反射され、プリズム36を透過して通過して投写レンズ51を介して、図示しないスクリーン上に投写される。これにより、拡大されたカラー画像が表示される。

[0054] なお、上記の構成において、光源ユニット4および制御手段10は本発明の光源かつ発光装置を含む構成、に相当し、赤色発光ダイオード1(a)は本発明の第1の光発生手段に相当し、緑色発光ダイオード1(b)は本発明の第2の光発生手段に相当し、青色発光ダイオード1(c)は本発明の第3の光発生手段に相当し、制御手段10は本発明の制御手段に相当する。また、各色用レンズ2(a)、2(b)、2(c)、クロスプリズム3、およびレンズ31、33、34、プリズム36、ロッドインテグレータ32は本発明の集光系を構成し、反射型表示素子41は本発明の光変調素子に相当し、投写レンズ51は本発明の投写手段に相当する。

[0055] 以上のような構成を有する、本発明の実施の形態の投写型画像表示装置の光源ユニット4の、赤色発光ダイオード1(a)、緑色発光ダイオード1(b)、青色発光ダイオード1(c)の光強度および点灯期間の制御手段10による制御動作を、図2を参照して説明するとともに、これにより、本発明の発光方法の一実施の形態を説明する。なお、図2は、制御手段10の制御による、投写型表示装置から出力される各色の光強度とタイムスケジュールの第一の例である。

- [0056] 図2に示すように、制御手段10は、一画像の表示期間 T を $T/4$ ずつ四等分して、4等分された最初の3つの期間の総計を、3原色の赤色発光ダイオード1(a)、青色発光ダイオード1(b)、緑色発光ダイオード1(c)をそれぞれを単独に時分割で発光させるための期間 R_t 、 G_t 、 B_t に割り当て、最後の一つの期間を3原色の赤色発光ダイオード1(a)、青色発光ダイオード1(b)、緑色発光ダイオード1(c)を同時に点灯させる期間 W_t に割り当てるようにしている。
- [0057] このとき、最初の3つの期間は全体として一つの期間として扱い、単色それぞれを同一の期間で点灯させる必要はない。図2に示すように、図12の従来例と同様、単色光の単独発光期間は、緑色発光ダイオード1(b)の単独発光期間 G_t が $T/4$ 以上と一番長く、次いで赤色発光ダイオード1(a)の単独発光期間 R_t 、青色発光ダイオード1(c)の単独発光期間 B_t の順になっている。なお、図2において、赤色発光ダイオード1(a)の単独発光期間 R_t は、本発明の第1の発光期間に相当し、緑色発光ダイオード1(b)の単独発光期間 G_t は、本発明の第2の発光期間に相当し、青色発光ダイオード1(c)の単独発光期間 B_t は、本発明の第3の発光期間に相当する。この対応関係は、以下の実施例でも共通である。
- [0058] 次に、最後の一つの期間 W_t は3原色の赤色発光ダイオード1(a)、青色発光ダイオード1(b)、緑色発光ダイオード1(c)を同時に発光させるため、光源ユニット4からは混合白色光が出射されることになる。したがって、一画面表示期間全体としては、赤色、緑色、青色の単色光と、白色光とがそれぞれ時分割で投写されることになる。なお、この赤色発光ダイオード1(a)、緑色発光ダイオード1(b)および青色発光ダイオード1(c)の同時発光期間 W_t は、本発明の第4の発光期間に相当する。この対応も、以下の実施例で共通である。
- [0059] 図12の従来例にて説明したように、時分割で発光する3原色の単色光を重ね合わせてなる白色光においては、高い色再現性を確保するために各単色の光の単独発光期間を変化させ、緑色発光ダイオードの単独発光期間を最も長くするようにしていたが、さらに高い光量を得るために、適切な白色が得られる所定の緑色発光ダイオード発光期間以上の発光期間で発光すると、白色光において緑色の影響が大きくなり、色再現性が劣化してしまう不具合があった。

- [0060] これに対し、本実施の形態によれば、混合白色光を重ね合わせる同時発光期間 W_t を設けている。これにより、一画像の表示期間 T における光量の合計(図2においては領域101, 102, 103, 104, 105, 106)を実質的に増やすことができ、かつ各色のバランスを大きく崩すことなく色再現性を保つことが可能となる。
- [0061] さらに、本実施の形態においては、各発光ダイオードを単独で発光させる場合と、3色同時に発光する場合とで、各発光ダイオードの光強度を異ならせている。この作用によって初めて、緑色の発光ダイオードの点灯期間を長くしても、高い色再現性の白色を維持させたまま、明るくすることが可能となる。以下、説明する。
- [0062] 上述の光出力を有する発光ダイオードを用いた場合を考える。
- [0063] 一画像の表示期間 T を基準として単色で発光させた場合の光量が、赤色発光ダイオード1(a)につき44ルーメン、緑色発光ダイオード1(b)につき80ルーメン、青色発光ダイオード1(c)につき18ルーメンとすると、個々の発光ダイオードの点灯期間を仮に等しく $T/4$ とすると、各色の明るさは赤が11ルーメン、緑が20ルーメン、青が4.5ルーメンとなる。
- [0064] このとき、この投写型表示装置で出力する高い色再現性の白色の3色のバランスが、3色の光量比で、例えば赤:緑:青=3:7:1とするためには、各単色光の発光期間を、赤色発光ダイオード1(a)の発光期間では $T/4$ からさらにその97%に縮小、緑色発光ダイオード1(b)の発光期間では $T/4$ からさらにその124%に拡大、青色発光ダイオード1(c)の発光期間では $T/4$ からさらにその79%となるようにする。これにより、各単色での光量が、赤色が10.6ルーメン、緑色が24.9ルーメン、青色が3.6ルーメンとなり、3色の光量比がほぼ赤:緑:青=3:7:1となることが分かる。この光量比は、図中では領域101, 102および103の面積比として示される。
- [0065] このようにして、単独発光期間 R_t , G_t , B_t での光量は、各単色の光強度が最大となる状態で出射させ、各単色の発光ダイオードが発光している期間を調整することで、所望の色バランスでかつ最大の明るさが得られる。これは図12の従来例の場合と同様の制御である。
- [0066] 一方、引き続いて実行される、3色同時に発光させる期間 W_t においては、各単色発光ダイオードの期間は同一である必要がある。したがって、各単色発光ダイオード

をすべて最大光強度で発光させてしまうと、混合白色光における3色の光量比は、各単色での最大出力である、赤色が44ルーメン、緑色が80ルーメン、青色が18ルーメンと同じ比率である、赤:緑:青=2.4:4.4:1となってしまう、この投写型表示装置で出力する混合白色光における3色の光量比である赤:緑:青=3:7:1が崩れてしまう。

- [0067] そこで、緑色発光ダイオード1(b)の光強度は最大光強度で利用したまま、赤色と青色の発光ダイオードの光強度を、赤色発光ダイオード1(a)の光強度を最大光強度の77.9%へ低下、青色発光ダイオード1(c)の光強度を最大光強度の63.5%へ低下させると、3色の光量比は、赤:緑:青=44×0.779:80×1.0:18×0.635≒3:7:1となる。したがって、各発光ダイオードの同時発光期間 W_t での光量比と、各発光ダイオードの単独発光期間 R_t , G_t , B_t での光量比とは、実質上同一の値が得られ、高い色再現性の混合白色光を得ることができる。なお、この同時発光期間 W_t での光量比は、図中では領域104, 105および106の面積比として示される。
- [0068] これにより、一画像の表示期間 T の前半 $3T/4$ 期間における赤色光、緑色光および青色光の単独時分割発光による白色光、後半 $T/4$ 期間における混合白色光のいずれにおいても、色再現性が高く保たれているため、一画像の表示期間 T 全体に渡って色再現性を高く保ったまま、より光量のある白色光を得ることができる。
- [0069] 以上のように、本実施の形態によれば、一画像の表示期間 T 内に赤色発光ダイオード1(a)、緑色発光ダイオード1(b)および青色発光ダイオード1(c)をそれぞれ単色で発光させる期間 R_t , G_t , B_t と3色同時に発光させる期間 W_t とを割り当て、さらに、単色で発光する期間 R_t , G_t , B_t と、3色同時に発光する期間 W_t で、光量比が実質上同一となるように、単色単独発光の期間ではそれぞれの発光期間を調整し、同時発光期間ではそれぞれの光強度を調整するようにしたことで、高い色再現性の白色を維持させたまま、明るくすることが出来るという効果が得られる。
- [0070] なお、上記の説明においては、一画像の表示期間 T を四等分して、最初の $3T/4$ を各単色光のための発光期間に割り当て、残りの $T/4$ を3色同時に発光させる期間に割り当てるものとしたが、特にこの配分である必要はなく、単色光での発光期間と3色同時発光期間との時間の配分は、任意に変更してもよい。

- [0071] 図3は、混合白色光を投写するための3色同時発光期間 R_t , G_t , B_t を一画像の表示期間 T の $1/2$ に増加させ、残りの $1/2$ の期間を単色光表示のための発光期間 W_t に割り当てた例である。この場合でも、図中では領域111, 112および113の面積比で示される各単色光の光量比と、領域114, 115および116の面積比で示される混合白色光における各単色光の光量比とは実質上同一であり、高い色再現性を維持しつつ、極めて大きな白色のピーク出力を持った画像を投写することが可能な投写型表示装置を提供することができるという効果が得られる。
- [0072] 次に、図4は、単色光表示のための発光期間 R_t , G_t , B_t を一画像の表示期間 T の $7/8$ に増加させ、残りの $T/8$ の期間を3色同時発光期間 W_t に割り当てた例である。この場合でも、図中では領域121, 122および123の面積比で示される各単色光の光量比と、領域124, 125および126の面積比で示される混合白色光における各単色光の光量比とは実質上同一であり、高い色再現性を維持しつつ、白色のピーク出力は小さくなるものの、単色での表示光量が増加し、単色での表示部が極めて輝きを持った画像を投写することが可能な投写型表示装置を提供することができるという効果が得られる。
- [0073] さらに、上記の図2～4を参照した説明においては、一画像の表示期間 T 内における各発光ダイオードの発光の順番を、赤色発光ダイオード1(a)の単独発光、緑色発光ダイオード1(b)の単独発光、青色発光ダイオード1(c)の単独発光、3色同時発光の順であるとしたが、発光順はこれに限定されるものではない。一画像の表示期間 T 内に上記4種類の発光ダイオード点灯制御が、上記説明のように調整された発光期間、光強度にてそれぞれ実行される限り、順不同で点灯しても良い。
- [0074] さらに、上記の説明においては、一画像の表示期間 T において、各単色光での単独発光は、それぞれ連続して実行され、また3色同時発光もまた連続して実行するものとしたが、各発光は不連続的に行ってもよい。例えば、図5に示すように、3色同時発光期間を3等分して、赤色発光ダイオード1(a)の単独発光期間と緑色発光ダイオード1(b)の単独発光期間との間、緑色発光ダイオード1(b)の単独発光期間と青色発光ダイオード1(c)の単独発光期間との間、青色発光ダイオード1(c)の単独発光期間と赤色発光ダイオード1(a)の単独発光期間との間にそれぞれ挿入されるように

した。この場合でも、図中では領域131, 132および133の面積比で示される各単色光の光量比と、領域((134a+134b+134c), (135a+135b+135c)および(136a+136b+136c)の面積比で示される混合白色光における各単色光の光量比とは実質上同一であり、高い色再現性を維持しつつ、有意な色情報を持たないグレースケール画面を表示する混合白色光の表示期間を、一画像の表示期間T内に均等に分散させて、画質の優れた画像を投写することが可能な投写型表示装置を提供することができるという効果が得られる。

[0075] さらに3色同時発光期間は、4等分以上に分割してもよい。また、赤色発光ダイオード1(a)の単独発光期間、緑色発光ダイオード1(b)の単独発光期間、青色発光ダイオード1(c)の単独発光期間を2つ以上に分割してもよい。図6は3分割した例であり、一画像の表示期間Tを3分割した表示期間T/3内において、赤色発光ダイオード1(a)、緑色発光ダイオード1(b)の単独発光期間、青色発光ダイオード1(c)の単独発光期間および3色同時発光期間が完結しており、この完結したサイクル600が一画像の表示期間T内に3回繰り返されるようになっている。この場合でも、図中では領域(101a+101b+101c), (102a+102b+102c)および(103a+103b+103c)の面積比で示される一画像の表示期間T内における単独発光期間の各単色光の光量比と、領域(104a+104b+104c), (105a+105b+105c)および(106a+106b+106c)の面積比で示される一画像の表示期間T内における3色同時発光期間の単色光の光量比とは実質上同一に保たれている。さらに、各サイクル600内における単独発光期間の各単色光の光量比と、各サイクル600内における3色同時発光期間の各単色光の光量比とがそれぞれ実質上同一になっていることが好ましい。図6中では、領域101a、102a、103aの面積比と、領域104a、105a、106aの面積比とが実質同一であり、領域101b、102b、103bの面積比と、領域104b、105b、106bの面積比とが実質同一であり、領域101c、102c、103cの面積比と、領域104c、105c、106cの面積比とが実質同一であることが好ましい。

[0076] また、さらに、一画像の表示期間T内における全てのサイクル600内における単独発光期間の各単色光の光量比と、一画像の表示期間T内における全てのサイクル600内における3色同時発光期間の各単色光の光量比とがそれぞれ実質上同一にな

っていることが好ましい。図6中では、領域101a、102a、103aの面積比、領域104a、105a、106aの面積比、領域101b、102b、103bの面積比、領域104b、105b、106bの面積比、領域101c、102c、103cの面積比、領域104c、105c、106cの面積比が全て実質上同一であることが好ましい。

[0077] さらに、各単色光の単独発光期間の分割、3色同時発光期間の分割、各サイクルへの分割は等分割でなく、不均等に分割し、分割されたそれぞれの期間長は異なってもよい。

[0078] 要するに、一画像の表示期間T内において、赤色発光ダイオード1(a)の単独発光期間、緑色発光ダイオード1(b)の単独発光期間、青色発光ダイオード1(c)の単独発光期間、および3つの発光ダイオードの同時発光期間が実行されている状態にあればよく、個々の発光期間は、連続的でも不連続的(等分割、または不均等分割)に割り当てられるようにすればよい。

[0079] さらに、上記図2～図5を用いた説明においては、赤色発光ダイオード1(a)の単独発光期間と、緑色発光ダイオード1(b)の単独発光期間と、青色発光ダイオード1(c)の単独発光期間の間の各光量比と、各発光ダイオードの同時発光による混合白色光における各単色光の光量比とは実質上同一にするものとして説明を行ったが、本発明は、これに限定するものではない。すなわち、本発明は、赤色、緑色、青色の単色光を時分割で発光させた場合において、時分割表示される単色光の光量不足を、混合白色光で補うことができればその目的はある程度達せられるので、混合白色光の光量比と、各発光ダイオード単独発光期間の間の光量比とは、異なってもよい。例えば、各発光ダイオード単独発光期間における光量比を赤:緑:青=3:7:1に保ちながら、混合白色光における光量比は、各発光ダイオードを最大光強度で発光した場合の赤:緑:青=2.4:4.4:1としてもよい。要するに、色合成時に高い色再現性を実現するには明るさが不十分な色の発光ダイオードの光量を、他の色の発光ダイオードの光量より多くなるような光量比にとればよい。

[0080] さらに、図2～図5に示す例においては、一画像の表示期間T内における各発光ダイオード単独発光期間における各光量の光量比が赤:緑:青=3:7:1であるから、少なくとも一画像の表示期間全体における各光量の光量比において、緑色発光ダイオ

ード1(b)の光量が最も大きく保たれる程度まで、混合白色光における単色光の光量比を任意に変化させてもよい。このとき、各発光ダイオードの同時発光による混合白色光における光量比を赤:緑:青=3:7:1で固定しておいて、各発光ダイオード単独発光期間における光量比を変化させるようにしてもよい。

[0081] また、上記の説明においては、各発光ダイオード単独発光期間内に、全ての発光ダイオードを最大光強度で発光させるものとして説明を行ったが、本発明は、各発光ダイオード単独発光期間では、それぞれの光強度を変化させるようにしてもよい。このとき、各発光ダイオード単独発光期間における光量比と、混合白色光における光量比とは、任意にとるようにしてもよい。

[0082] 以上のように、本発明は、一画像の表示期間内に割り当てた、各発光ダイオード単独点灯期間において、赤色発光ダイオード1(a)、緑色発光ダイオード1(b)および青色発光ダイオード1(c)の発光期間の少なくともいずれか一つを他と異ならせ、さらにこれに赤色発光ダイオード1(a)、緑色発光ダイオード1(b)および緑色発光ダイオード1(c)の同時発光期間を割り当てるようにすればよい。なお、各発光ダイオード単独発光期間における、発光期間の調整と、光強度の調整とは、択一的でなく、両方同時に行ってもよい。

[0083] また、上記の説明では、米国ルミレッズ社の発光ダイオードの光量を参考にした場合、適切な白色を得るバランスの良い赤色、緑色、青色、の比率に対して、緑色の光出力が少ない状況での発光制御方法を示したが、発光効率や投入可能電力が異なる製品や、米国ルミレッズ社以外の製品などを用いる場合においては、赤色や青色の光量が、適切な白色を得るバランスの良い赤色、緑色、青色、の比率に対して小さくなるため、緑色以外の光源を最大光強度で発光しても良い。

[0084] また、図1では、照明ユニット35として、3枚のレンズ31, 33および34とロッドインテグレート32とプリズム36を記しているが、照明ユニット35内に示した照明ユニット35内に入射した光を照明すべき反射型表示素子41側へ照明すべき大きさに合わせた形状および均一性をもつ照明光に変換する光学手段として光路中にレンズを、光路折り曲げのためのプリズムを図示したが、レンズが無いものや、複数の単レンズを組み合わせたもの、また図に示されていないがミラー等の光学手段が含まれた光学

系を本発明の集光系として実施してもよい。

- [0085] また、図1では、3色の発光ダイオード1(a)～1(c)から出射されレンズ2(a)～2(c)で集光された光をクロスプリズム3で色合成する光源ユニット4を記しているが、本発明の発光装置は、ダイクロイックミラーなどの色フィルターによって各色の光束を合成する構成であっても良い。
- [0086] また、赤色発光ダイオード1(a)の単独発光、緑色発光ダイオード1(b)の単独発光、青色発光ダイオード1(c)の単独発光、および各発光ダイオードの同時発光の周期が割り当てられる一画像の表示期間は、NTSC映像表示の1画面表示期間の約17ミリ秒としたが、PALや他の映像信号の一画像の表示期間を対象としてもよい。すなわち反射型表示素子41が1画面を表示する期間内に上記各周期を割り当てられれば、一画像の表示期間の長さはいくらであっても良い。
- [0087] また、上記の構成においては、単色光を発光する光発生手段として発光ダイオードを用い、白色光を得るには、赤色、緑色、青色の3種類の発光ダイオードから出射された光を合成しているが、白色光は、紫外線に近い、またはその範囲の波長の光を出射し、その波長の光が入射すると赤色、緑色、青色に蛍光する蛍光体から出射された発光であっても良い。また、赤色、黄色、緑色、青緑色、青色、等、赤色、緑色、青色の3色だけではなく、4色以上の光を合成する構成であっても良い。
- [0088] さらに、図1では照明ユニット35部の均一照明を可能にする光学手段としてロッドインテグレータ32を用いた構成であるが、図7のように、複数のレンズを2次元状に配置させた第1レンズアレイ301、第2レンズアレイ302を用いた構成であっても良い。
- [0089] さらに、上記の投写型表示装置では、画像表示素子として、反射型表示素子41を用いたが、透過型表示素子や、アレイ状に配置された微小ミラーによって反射方向を変化できるDMD(デジタルマイクロミラーデバイス)や、液晶のような表示素子の本発明の光変調素子として有する投写型表示装置であってもよい。
- [0090] さらに、上記の投写型表示装置では、図1のように固体光源としての発光ダイオード1を各単色で1個、と最小の個数で記載したが、特に各単色で1個と限定するものではなく、光発生手段は、複数の発光ダイオードを用いて構成されたものであってもよい。

- [0091] なお、本発明にかかるプログラムは、上述した本発明の発光装置の制御手段10の全部または一部の機能をコンピュータにより実行させるためのプログラムであって、コンピュータと協働して動作するプログラムであってもよい。
- [0092] また、本発明は、上述した本発明の制御手段10の全部または一部の機能をコンピュータにより実行させるためのプログラムを記録した媒体であり、コンピュータにより読み取り可能且つ、読み取られた前記プログラムが前記コンピュータと協働して前記機能を実行する媒体であってもよい。
- [0093] また、本発明のプログラムを記録した、コンピュータに読みとり可能な記録媒体も本発明に含まれる。
- [0094] また、本発明のプログラムの一利用形態は、コンピュータにより読み取り可能な記録媒体に記録され、コンピュータと協働して動作する態様であっても良い。
- [0095] また、本発明のプログラムの一利用形態は、伝送媒体中を伝送し、コンピュータにより読みとられ、コンピュータと協働して動作する態様であっても良い。
- [0096] また、本発明のデータ構造としては、データベース、データフォーマット、データテーブル、データリスト、データの種類などを含む。
- [0097] また、記録媒体としては、ROM等が含まれ、伝送媒体としては、インターネット等の伝送機構、光・電波・音波等が含まれる。
- [0098] また、上述した本発明のコンピュータは、CPU等の純然たるハードウェアに限らず、ファームウェアや、OS、更に周辺機器を含むものであっても良い。
- [0099] なお、以上説明した様に、本発明の構成は、ソフトウェア的に実現しても良いし、ハードウェア的に実現しても良い。

産業上の利用可能性

- [0100] 本発明にかかる発光装置、投写型表示装置は、発光ダイオードのような固体光源に代表される単色光を出射する光源を用い、高い光利用効率を得るという効果が必要な投写型表示装置など、画像を投写することが可能な表示装置に適用できる。

請求の範囲

- [1] 赤色光を発光する第1の光発生手段と、緑色光を発光する第2の光発生手段と、青色光を発光する第3の光発生手段とを用い、映像用光源となる光を発光させる、映像用光源の発光方法であって、
一画像の表示期間において、
第1の発光期間に前記第1の光発生手段を発光させる第1の発光工程と、
第2の発光期間に前記第2の光発生手段を発光させる第2の発光工程と、
第3の発光期間に前記第3の光発生手段を発光させる第3の発光工程と、
第4の発光期間に前記第1の光発生手段、前記第2の光発生手段および前記第3の光発生手段を同時に発光させる第4の発光工程と、
を備え、
前記第1の発光期間、前記第2の発光期間および前記第3の発光期間の長さの少なくともいずれか一つを、他と異ならせる、発光方法。
- [2] 前記第1の光発生手段の光強度を、前記第1の発光期間と前記第4の発光期間とで異ならせる制御、
前記第2の光発生手段の光強度を、前記第2の発光期間と前記第4の発光期間とで異ならせる制御、および
前記第3の光発生手段の光強度を、前記第3の発光期間と前記第4の発光期間とで異ならせる制御の3つの制御のうち、
少なくともいずれか一つの制御を行う、請求の範囲第1項に記載の発光方法。
- [3] 前記第1の発光期間、前記第2の発光期間および前記第3の発光期間における、前記第1の光発生手段の発光量と、前記第2の光発生手段の発光量と、前記第3の光発生手段の発光量との比と、
前記第4の発光期間における、前記第1の光発生手段の発光量と、前記第2の光発生手段の発光量と、前記第3の光発生手段の発光量との比とを、
実質上同一にする、請求の範囲第2項に記載の発光方法。
- [4] 前記一画像の表示期間に、前記第1の発光期間、前記第2の発光期間、前記第3の発光期間および前記第4の発光期間を、それぞれ連続的または不連続的に割り当

てる、請求の範囲第1項に記載の発光方法。

- [5] 前記一画像の表示期間に、前記第1の発光期間、前記第2の発光期間および前記第3の発光期間を、この順番または順不同で連続または不連続となるように割り当て

、
前記第4の発光期間を、前記第1の発光期間、前記第2の発光期間および前記第3の発光期間が一巡した後の期間に挿入されるように割り当てる、請求の範囲第4項に記載の発光方法。

- [6] 前記一画像の表示期間に、前記第4の発光期間を分割して、前記第1の発光期間、前記第2の発光期間および前記第3の発光期間の少なくともいずれか1組の発光期間の間に挿入されるように割り当てる、請求の範囲第4項に記載の発光方法。

- [7] 映像用光源となる光を発光させる発光装置であって、
赤色光を発光する第1の光発生手段と、
緑色光を発光する第2の光発生手段と、
青色光を発光する第3の光発生手段と、
一画像の表示期間において、
第1の発光期間に前記第1の光発生手段を発光させる第1の発光工程と、
第2の発光期間に前記第2の光発生手段を発光させる第2の発光工程と、
第3の発光期間に前記第3の光発生手段を発光させる第3の発光工程と、
第4の発光期間に前記第1の光発生手段、第2の光発生手段および第3の光発生手段を同時に発光させる第4の発光工程と、

が実行されるように、前記第1～第3の光発生手段の発光を制御する制御手段とを備え、

前記制御手段は、前記第1の発光期間、前記第2の発光期間および前記第3の発光期間の長さの少なくともいずれか一つを他と異ならせる制御を行う、発光装置。

- [8] 前記制御手段は、
前記第1の光発生手段の光強度を、前記第1の発光期間と前記第4の発光期間とで異ならせる制御、
前記第2の光発生手段の光強度を、前記第2の発光期間と前記第4の発光期間と

で異ならせる制御、および

前記第3の光発生手段の光強度を、前記第3の発光期間と前記第4の発光期間とで異ならせる制御の3つの制御のうち、

少なくともいずれか一つの制御を行う、請求の範囲第7項に記載の発光装置。

[9] 前記制御手段は、

前記第1の発光期間、前記第2の発光期間および前記第3の発光期間における、前記第1の光発生手段の発光量と、前記第2の光発生手段の発光量と、前記第3の光発生手段の発光量との比と、

前記第4の発光期間における、前記第1の光発生手段の発光量と、前記第2の光発生手段の発光量と、前記第3の光発生手段の発光量との比とを、

実質上同一にする制御を行う、請求の範囲第7項に記載の発光装置。

[10] 前記制御手段は、

前記一画像の表示期間に、前記第1の発光期間、前記第2の発光期間、前記第3の発光期間および前記第4の発光期間を、それぞれ連続的または不連続的に割り当てる制御を行う、請求の範囲第7項に記載の発光装置。

[11] 前記制御手段は、

前記位置画像の表示期間に、前記第1の発光期間、前記第2の発光期間および前記第3の発光期間を、この順番または順不同で連続または不連続となるように割り当て、

前記第4の発光期間を、前記第1の発光期間、前記第2の発光期間および前記第3の発光期間が一巡した後の期間に挿入されるように割り当てる制御を行う、請求の範囲第10項に記載の発光装置。

[12] 前記制御手段は、

前記一画像の表示期間に、前記第4の発光期間を分割して、前記第1の発光期間、前記第2の発光期間および前記第3の発光期間の少なくともいずれか1組の発光期間の間に挿入されるように割り当てる制御を行う、請求の範囲第10項に記載の発光装置。

[13] 光源と、

前記光源からの光を集光させる集光系と、
前記集光系により集光された光を変調させる光変調素子と、
前記光変調素子により変調された光を投写する投写手段とを備え、
前記光源として、請求の範囲第7項に記載の発光装置を有する、投写型表示装置

。

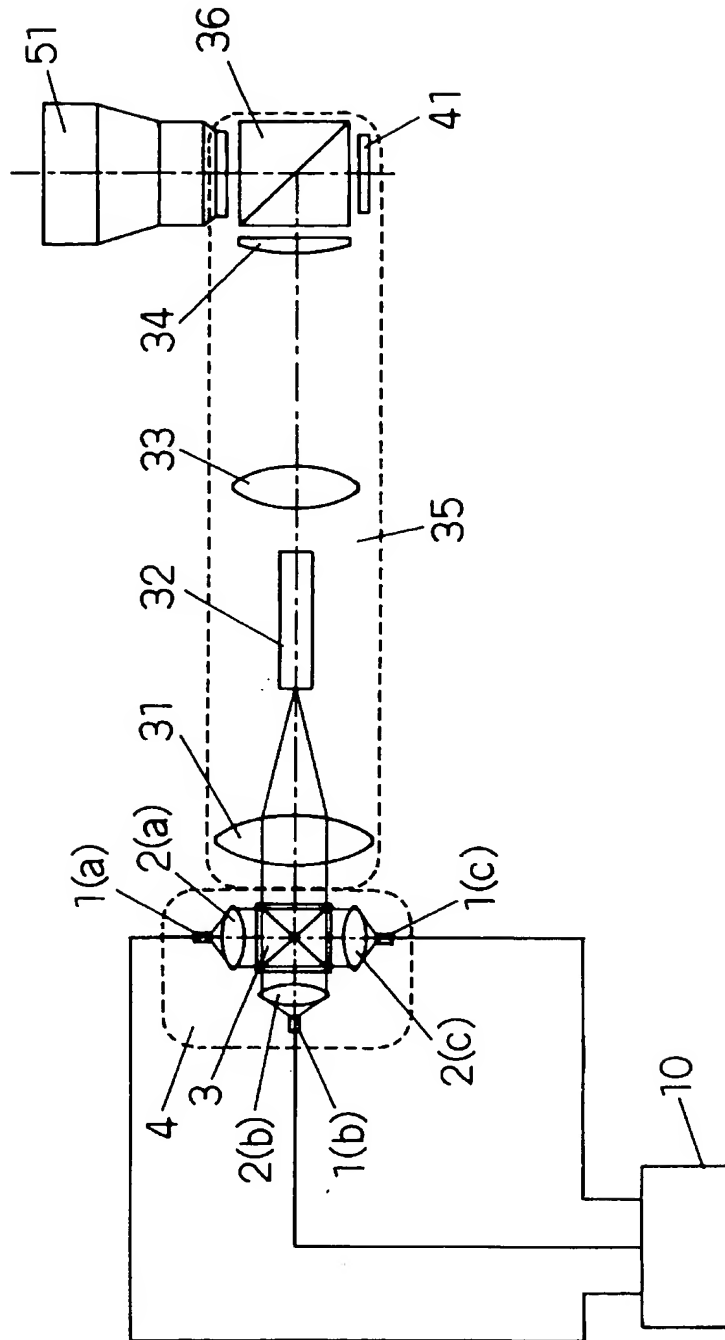
- [14] 請求の範囲第8項に記載の発光装置の、
一画像の表示期間において、
第1の発光期間に前記第1の光発生手段を発光させる第1の発光工程と、
第2の発光期間に前記第2の光発生手段を発光させる第2の発光工程と、
第3の発光期間に前記第3の光発生手段を発光させる第3の発光工程と、
第4の発光期間に前記第1の光発生手段、第2の光発生手段および第3の光発生手段を同時に発光させる第4の発光工程と、
が実行されるように、前記第1～第3の光発生手段の発光を制御する制御手段としてコンピュータを機能させるためのプログラム。
- [15] 請求の範囲第14項に記載のプログラムを記録した記録媒体であって、コンピュータにより処理可能な記録媒体。

要 約 書

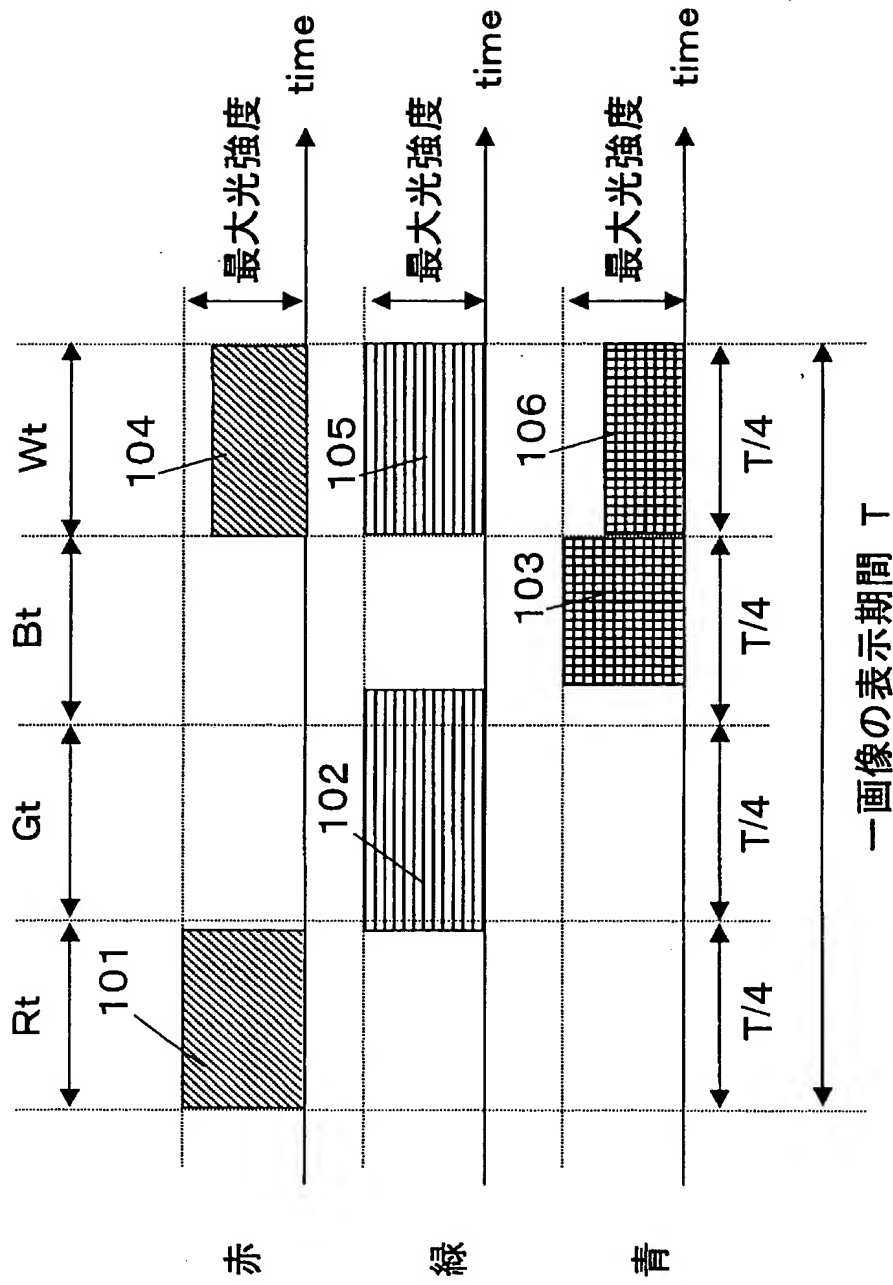
発光ダイオードのような固体光源に代表される単色光を出射する光源において、色再現性を保ちつつ、光出力を高める。

一画像の表示期間において、第1の発光期間に赤色発光ダイオード1(a)を発光させる第1の発光工程と、第2の発光期間に緑色発光ダイオード1(b)を発光させる第2の発光工程と、第3の発光期間に青色発光ダイオード1(c)を発光させる第3の発光工程と、第4の発光期間に赤色発光ダイオード1(a)、緑色発光ダイオード1(b)および青色発光ダイオード1(c)を同時に発光させる第4の発光工程とが実行されるように、赤色発光ダイオード1(a)～青色発光ダイオード1(c)の発光を制御する。

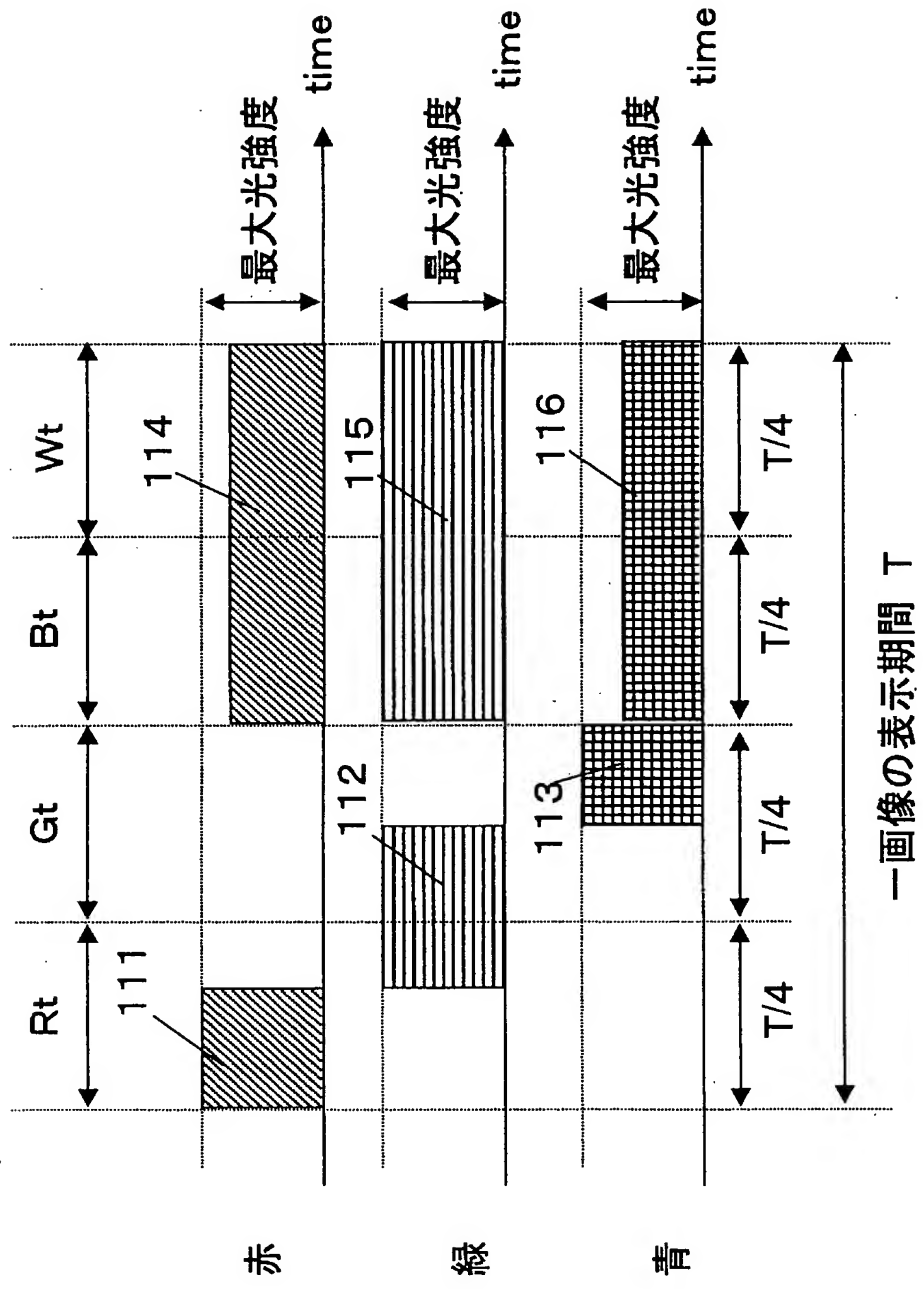
[図1]



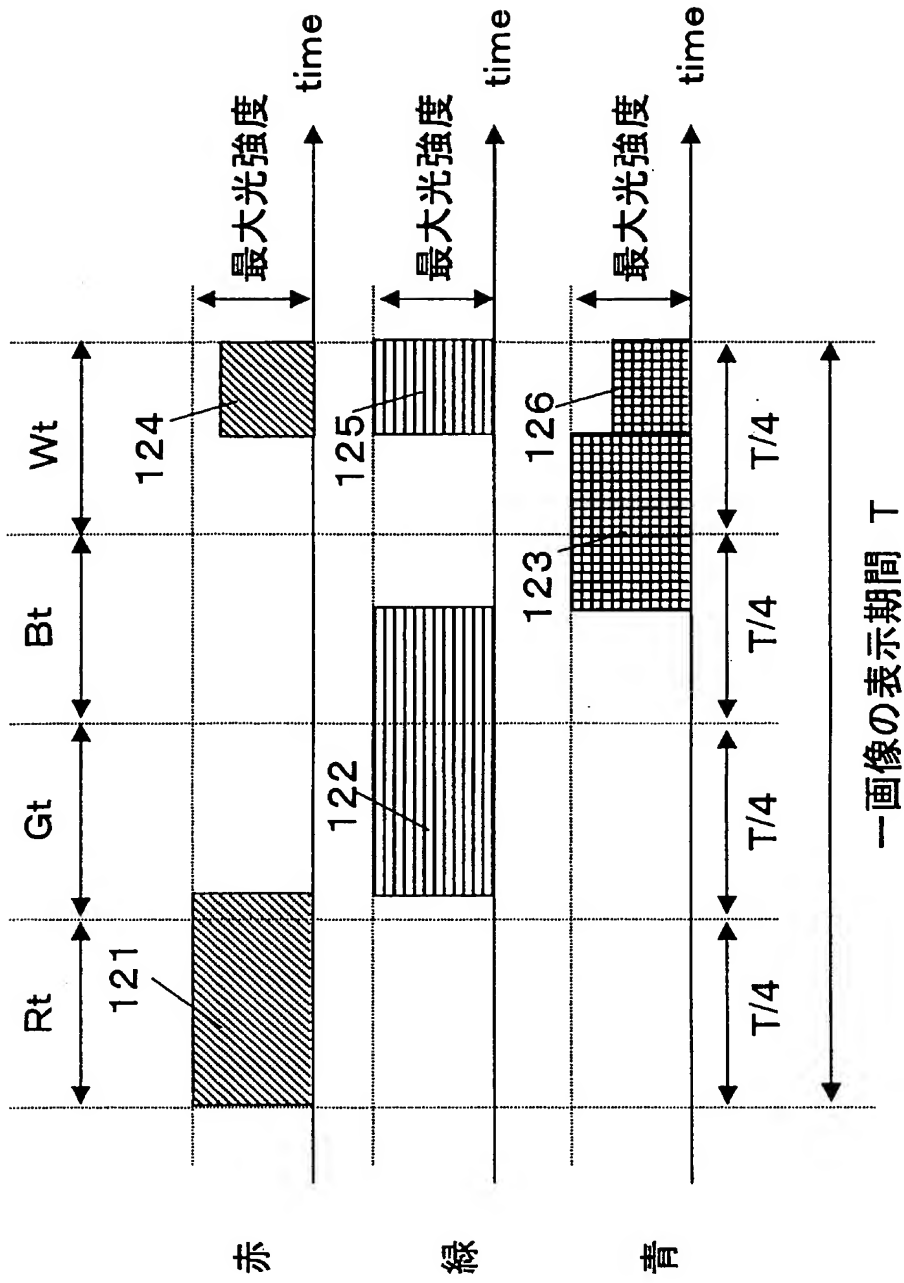
[図2]



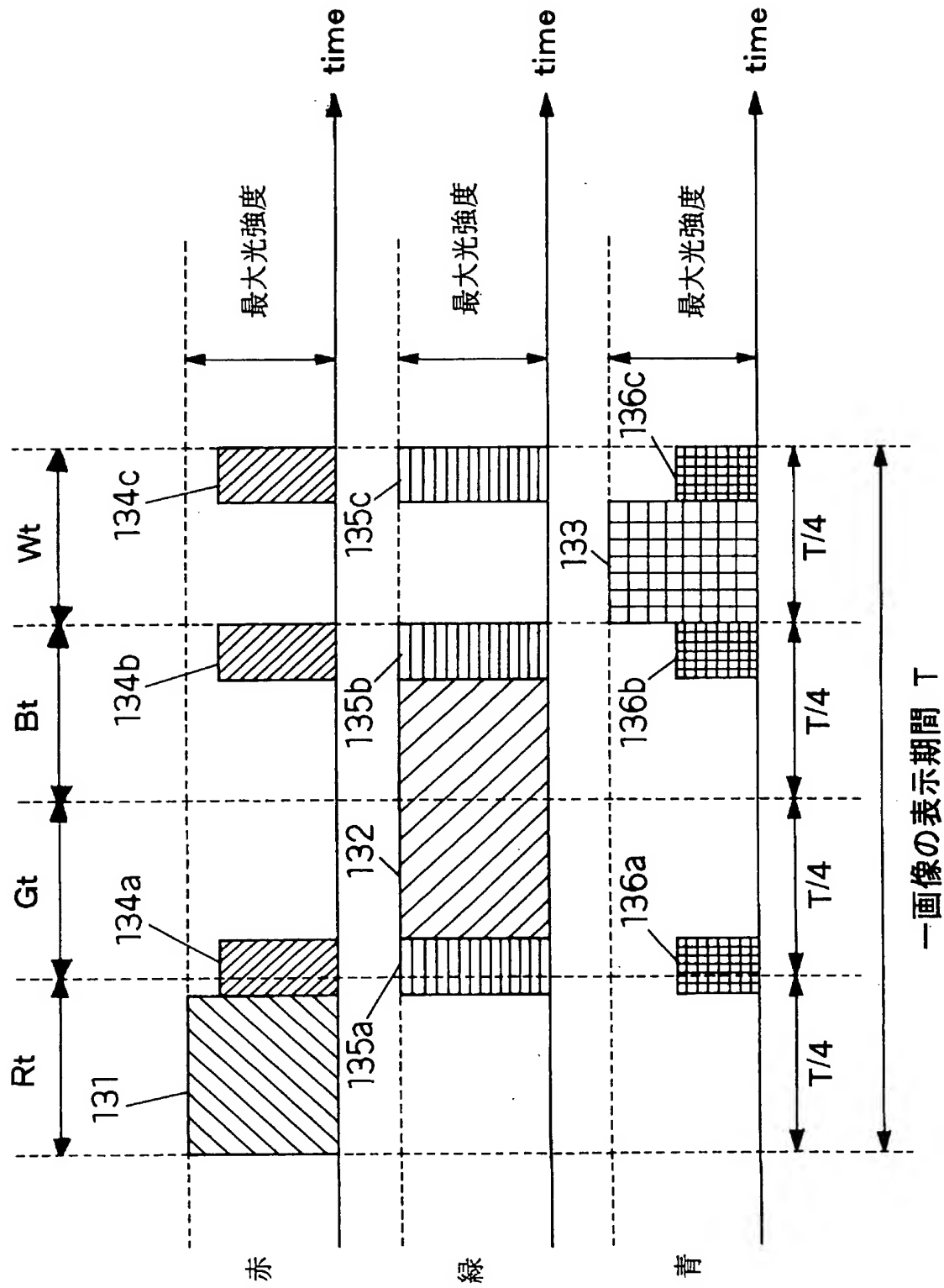
[図3]



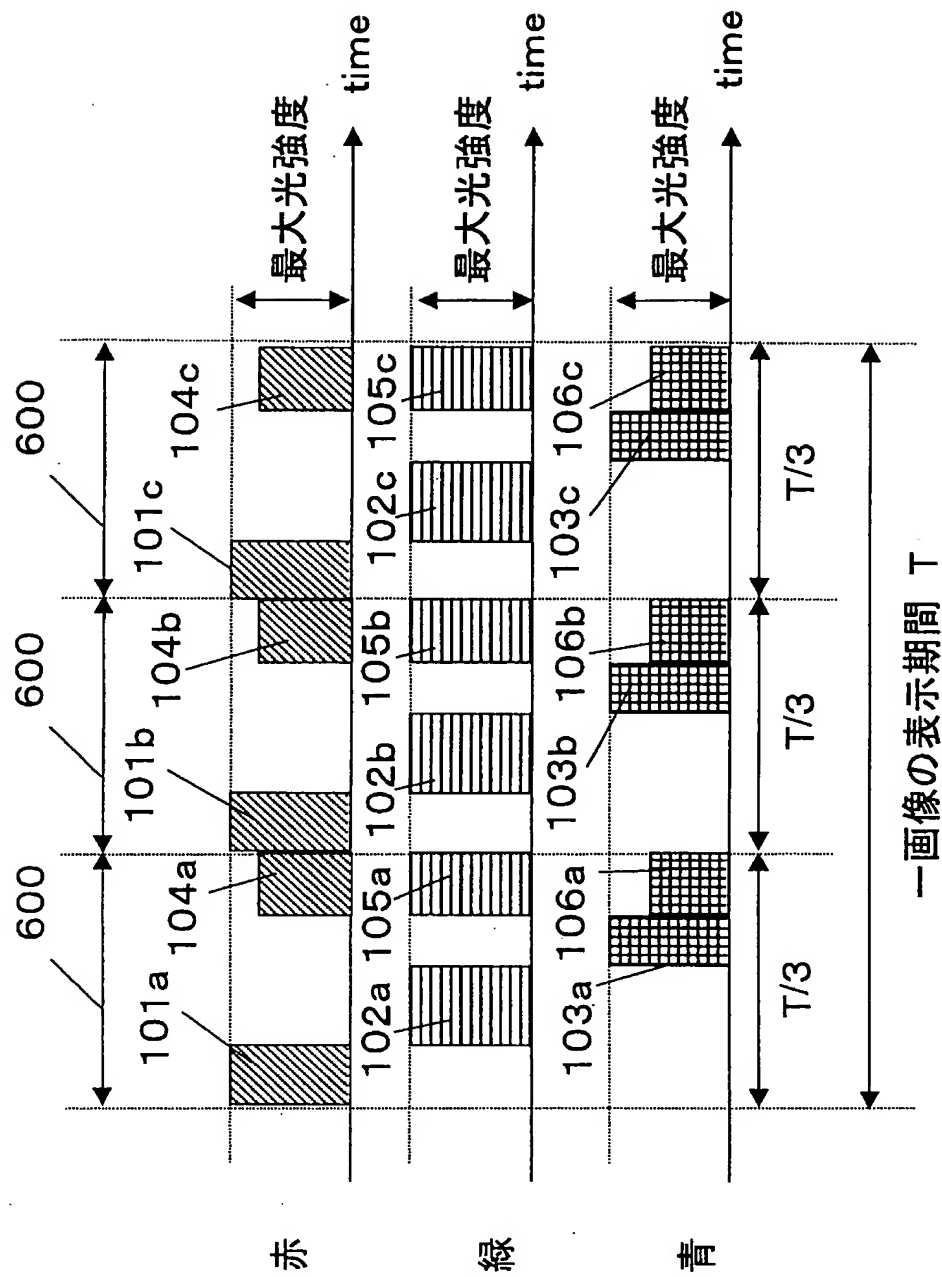
[図4]



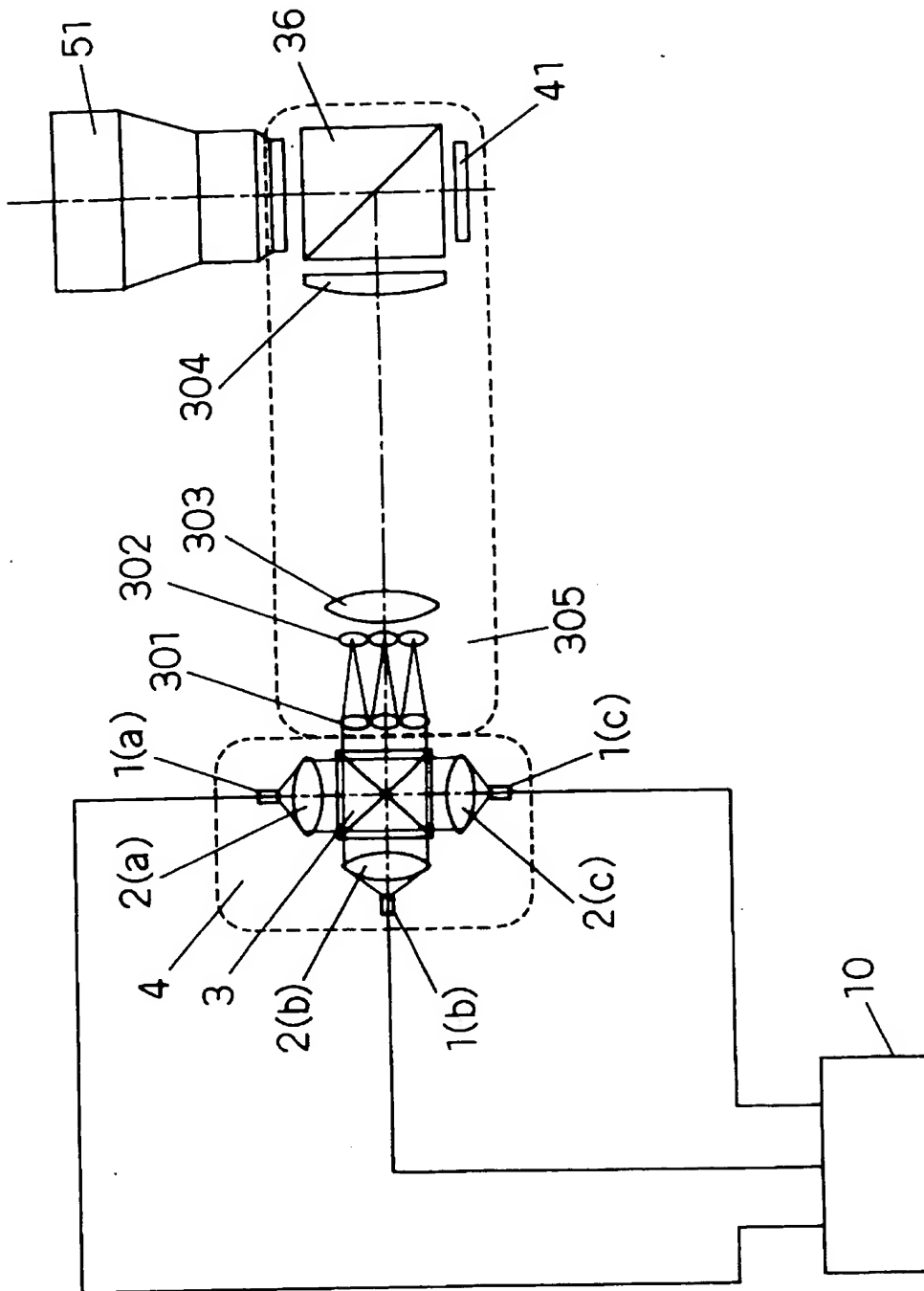
[図5]



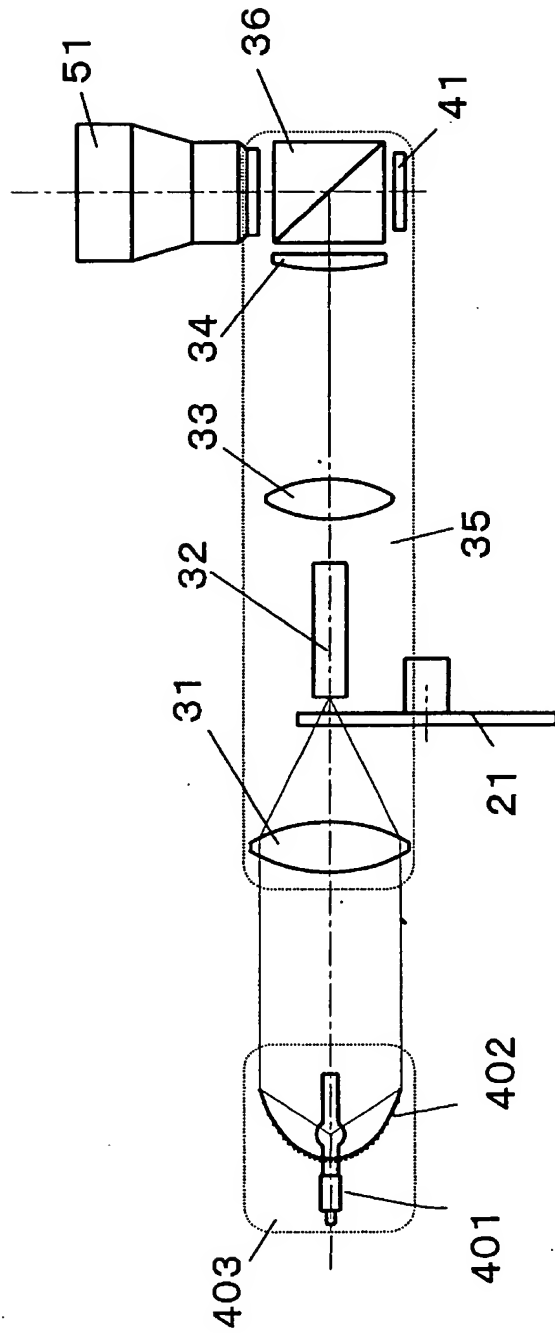
[図6]



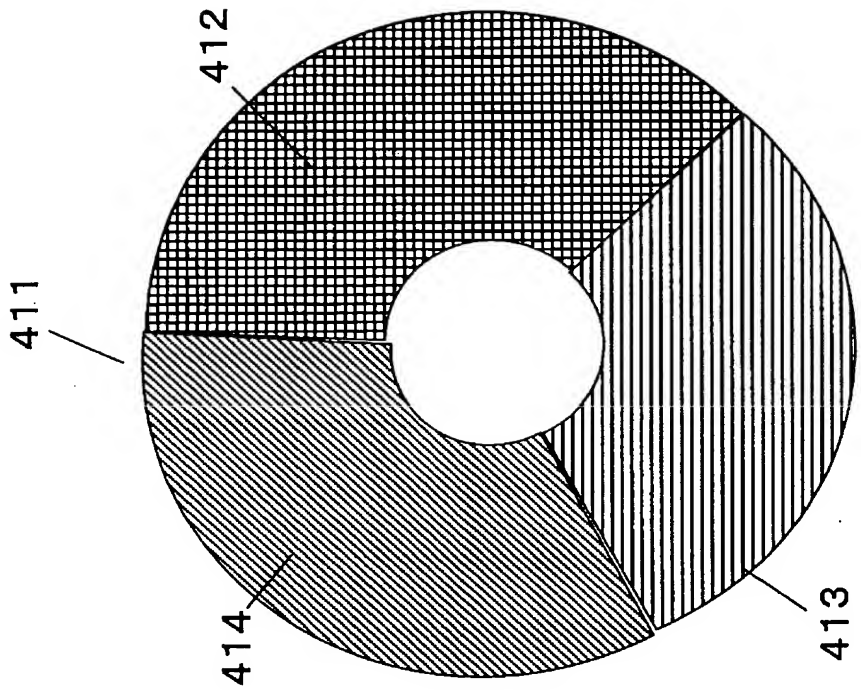
[図7]



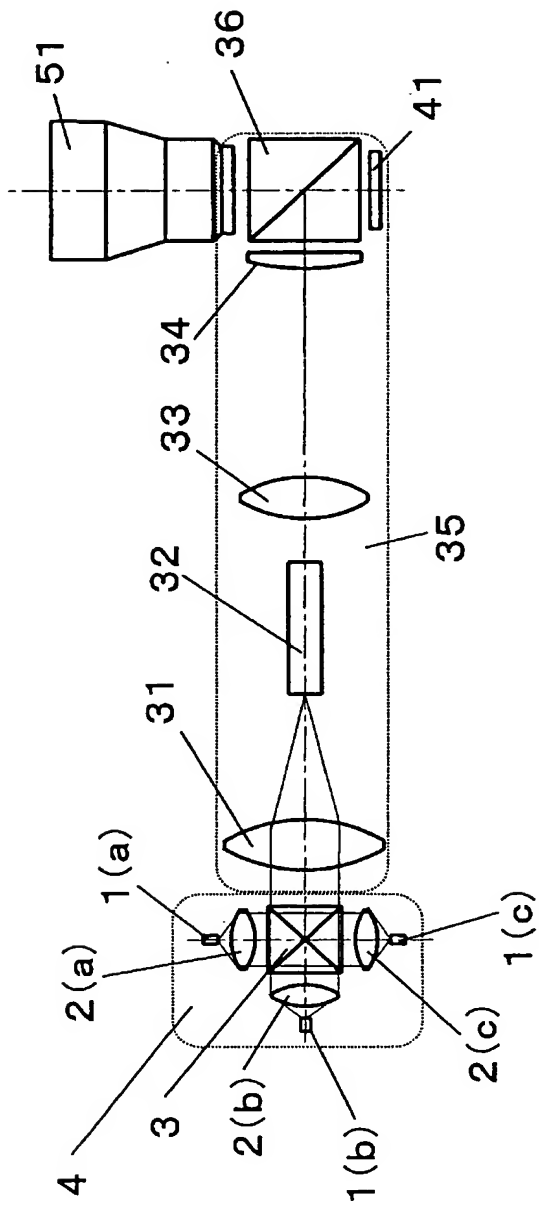
[图8]



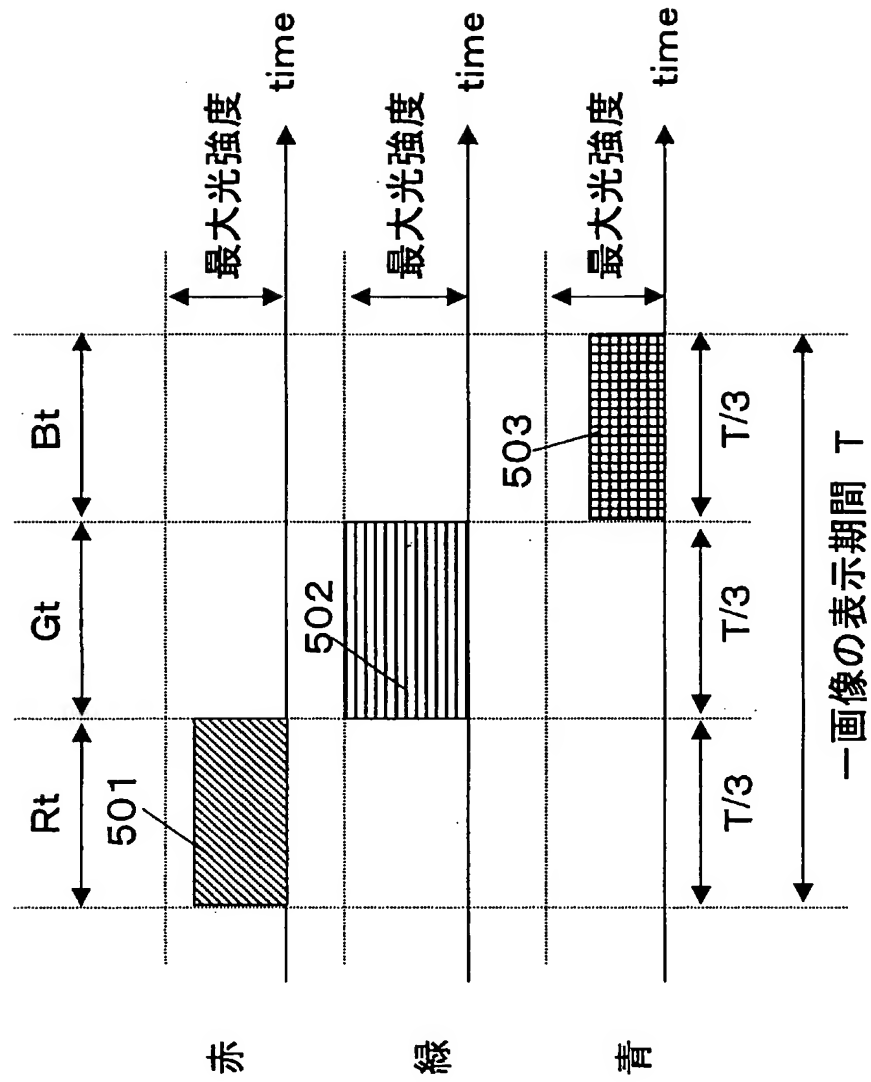
[圖9]



[図10]



[図11]



[図12]

